

ENSINO OU EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA?

A Formação Didático-pedagógica dos Engenheiros Professores

* Solange Helena Gadelha Dantas

O artigo trata da necessidade de uma nova visão na formação do engenheiro(a) que atua como docente no ensino de Engenharia. Esse profissional deve ter uma capacitação que o permita muito mais do que ensinar engenharia, educar seus alunos para melhor utilizar seus conhecimentos objetivando a melhoria das condições do meio ambiente e da sociedade, em uma visão holística (ecológico-social).

Abstract

This paper highlights necessity of the new paradigm in the academic preparation of engineers who also perform the role of college instructors. This new generation of professionals needs pedagogical preparation compatible to promote the improvement of Engineering Education in accordance with the new socio-ecological paradigm (holism).

A Engenharia é uma aplicação de conhecimentos científicos e empíricos, ou seja, ela é uma atividade que aplica os conhecimentos humanos à resolução de problemas propondo soluções técnicas, utilizando as tecnologias. Mas esses problemas são sempre, de uma forma ou outra, ligados ao ser humano e à sociedade em que esse ser está inserido. Isso equivale a dizer que a engenharia deve procurar resolver os problemas do homem na sociedade e, portanto, ela tem uma função que é social.

A função ou tarefa social da Engenharia, segundo Popper - citado por Ferraz (1983), consiste em "projetar instituições sociais, reconstruí-las e fazer as já existentes operarem" (p. x). Essa visão da Engenharia, portanto, responsabiliza pela utilização dos conhecimentos técnicos e tecnológicos inseridos em um contexto social amplo, pois as instituições sociais referidas anteriormente incluem entidade de caráter público e privado.

A ação social da Engenharia é gradual e deve, de acordo com o pensamento de Ferraz (1983), "caminhar passo a passo" sempre se preocupando com o controle

de seus resultados sociais, isto é, comparando os resultados sociais conseguidos com aqueles esperados, além de estar atenta aos efeitos decorrentes de cada passo da ação, pois é fundamental que a avaliação de todas as conseqüências prováveis do uso da tecnologia sobre o todo social seja a mais exata possível.

A visão holística do mundo em que vivemos, que coloca a Engenharia dentro do contexto social, exige do engenheiro seu envolvimento em problemas que dizem respeito à integração do homem com a sociedade, chamando a atenção para os serviços prestados pela Engenharia e o seu reflexo nas atitudes, comportamentos e vivências humanas, tanto individuais quanto coletivas.

De acordo com este novo paradigma, o meio ambiente, a crise energética e os problemas sociais são pontos básicos a serem tratados profundamente, daí porque este modelo holístico pode também ser denominado como paradigma ecológico-social (Capra, 1987). Este é o modelo adequado a uma sociedade em

* Engenheira Civil, Mestre em Educação, Professora das Universidades Gama Filho e Santa Ursula/RJ.

transformação como se caracteriza hoje o Brasil, um País do qual se espera que queira percorrer o caminho da transição democrática na busca de uma sociedade mais justa, igualitária e humana.

A visão ou paradigma tradicional da Engenharia se resume em projetar e elaborar produtos tecnológicos mais perfeitos tecnicamente, mais econômicos e mais eficazes/ eficientes tomando por base os princípios científicos de fundo positivista que, como pondera Sarkikoski (1988), são manifestados não só metodologicamente como também ideológica e ontologicamente, dando à Engenharia um fim em si mesma no atendimento que dispensa a grupos economicamente privilegiados da sociedade.

O paradigma tradicional se adapta a uma sociedade autoritária, onde predominam as elites autocráticas e onde a concepção tecnológica de mundo é consumista, baseada em uma ideologia profundamente individualista e conservadora.

O novo paradigma - visão social da Engenharia - no entanto, se fundamenta em outros princípios (sociais, filosóficos, psicológicos etc.) mais abrangentes. A perfeita compreensão e aplicação desses princípios precisa ser efetuada para que a Engenharia não chegue ao que Ferraz (1983) denuncia como uma situação paradoxal de construir obras estáveis, estéticas e funcionais, mas que esmaguem o cidadão e o tomem perdido em uma "selva de concreto" à custa de um progresso tecnológico quantitativo e não qualitativo.

O engenheiro, exercendo a sua função social, não pode dissociar o fazer do refletir e deve adotar esta relação como uma praxis a ser desenvolvida em benefício da sociedade - uma sociedade em busca não apenas da modernização tecnológica mas do desenvolvimento fundamentado em preocupações éticas, humanas e sociais.

A complexidade da sociedade industrial moderna cresce lado a lado com o sistema tecnológico, como lembra Sarkikoski (1988), e as interrelações dos interesses dos diversos grupos da sociedade tomam difícil a visualização da estrutura de poder de uma elite tecnocrática. É necessário, portanto, que o engenheiro tenha uma formação ampla que o permita ser crítico e analisar as implicações sócio-político-cultural-econômicas do seu comportamento técnico no meio em que atua, o meio completo e complexo em que o homem moderno se situa - segundo a concepção de Ellul (1983). Guattari (1990,a) reafirma essa mesma linha de pensamento quando afirma que só a "ecosofia" (articulação ético-política entre os três registros ecológicos - o do meio ambiente, o das relações sociais e o da subjetividade humana) poderá esclarecer, de forma conveniente, essa problemática no conjunto de suas implicações.

A educação tradicionalmente dada aos engenheiros vem sendo criticada por muitos, como por Ferraz (1983) quando acusa a educação tecnocrática de incen-

tivar atitudes individuais fundamentadas em conhecimentos técnicos e "impermeável e descompassada com relação aos objetivos sociais" das civilizações e sociedades modernas. Essas atitudes revelam total desconhecimento da direção tomada pelas transformações sociais do mundo moderno em que vivemos. Essas e outras críticas ficaram bem definidas através das medidas sugeridas como "Recomendações" no XII Congresso Panamericano de Ensino de Engenharia (1986) que propuseram o desenvolvimento de mecanismos para que o engenheiro tomasse consciência sobre o impacto sócio-político das decisões tecnológicas adotadas, assim como o desenvolvimento nos engenheiros da capacidade de analisar criticamente os impactos sociais, econômicos e ambientais da tecnologia. Houve, também, recomendação no sentido dos engenheiros receberem formação humanística e de ciências sociais além de lembrar que, sob o ponto de vista sócio-político, os engenheiros devem conhecer a realidade de seu país e adquirir clara consciência ideológica e política para poder participar da solução dos problemas nacionais alcançando um desenvolvimento social justo e equitativo (UPADI, 1986).

Precisamos preparar, desde já, o engenheiro para uma atuação na sociedade moderna contemporânea e futura, portanto necessitamos desenvolver algumas habilidades e competências para que possa desempenhar adequadamente suas funções em uma sociedade em mutação. E quais são essas habilidades e competências? Qual o perfil do engenheiro do futuro? Para Kihlman (1988) ele deve: ser capaz de ler e utilizar a bibliografia técnico-científica internacional; ter capacidade de analisar as estruturas e processos técnicos tanto matemático/ quantitativamente, quanto física/fenomenologicamente e, além disso, quanto a segurança/risco; ter habilidade para planejar e executar medições técnicas, experimentos e/ou processos de manufatura; ter habilidade para sintetizar novas estruturas e processos técnicos cumprindo especificações dentro de restrições (design de Engenharia).

A essas habilidades e competências gerais juntam-se outras que Kihlman (1988) classifica como competências e atitudes complementares à profissão de engenheiro, que são: capacidade de se comunicar, operar e liderar (para trabalhar com pessoas); conhecer organização industrial, economia, gerenciamento etc. (para compreender o lugar de trabalho e sua relação com o mundo que o cerca); e, finalmente, conhecimentos e atitudes que digam respeito às relações da tecnologia com o homem, a sociedade e a natureza (para compreender as conseqüências da tecnologia e seu entorno).

Esses últimos aspectos também são enfatizados por Ferraz (1985) quando aborda a "formação do novo engenheiro civil para a sociedade em mudança" e afirma que a nova Engenharia deve inverter o processo existente - transformando o engenheiro empírico em um engenheiro científico - e buscar uma sociedade mais

humana e preocupada com os deveres éticos da profissão. Para que isso se concretize, continua Ferraz, se impõe a transição de certos obstáculos culturais tais como a libertação: das soluções empíricas; das crenças na fatalidade; da improvisação do bom-senso e das mudanças sem causa.

Mas para que quaisquer desses perfis sejam atingidos é necessária nova orientação educacional, nova abordagem curricular e a preparação de um engenheiro-professor capaz de relacionar os conhecimentos técnicos com o desenvolvimento social, um engenheiro que exerça sua função como educador, preparando os profissionais para a solução de problemas dos homens em sociedade e capaz de estar atento para que sejam equilibrados os vínculos existentes entre os interesses individuais particulares e o desenvolvimento da sociedade.

Esses são alguns pontos a serem discutidos em sentido amplo e direcionado, especificamente, na formação de um engenheiro mas que precisam ser sempre referidos a cada realidade. Necessário se faz, portanto, a inserção daqueles pontos no contexto da realidade brasileira pois, como diz Fletcher (1984): a realidade dos recursos de cada nação e seu nível de desenvolvimento industrial influenciam significativamente na natureza da prática da Engenharia. Além disso os aspectos sócio-econômicos, políticos, e culturais também precisam ser contextualizados na problemática da nova visão da Engenharia e do seu ensino.

A situação sócio-econômica brasileira atual é de total desequilíbrio e desigualdade. Podemos encontrar pólos de alto poder econômico e elevada posição social que exigem desenvolvimento de "tecnologias de ponta" e de engenheiros altamente qualificados. Esse quadro, característico das grandes capitais, se contrapõe à maior parte do país que não dispõe sequer de saneamento básico (água e esgoto), que utiliza tecnologias e fontes de obtenção de energia primitivas, que reclamam por um tipo de engenheiro que proporcione as mínimas condições de vida de acordo com os padrões das organizações internacionais. Esse desenvolvimento paradoxal também coexiste nas grandes cidades e nos grandes centros urbanos acentuando as contradições entre os extremos do estrato social - uns que vivem nas ruas e outros que têm uma vida suntuosa -, criando conflitos sociais, gerando a violência urbana e outras patologias sociais. Esse fenômeno está intimamente ligado ao que Guattari (1990,b) denomina de "desterritorialização das cidades-mundo" do capitalismo contemporâneo, onde diversas partes dessas cidades estão dispersas sobre a superfície de um multipolarizado rizoma urbano, que engloba todo o planeta e que faz com que, mesmo em cidades paupérrimas do Terceiro Mundo, se encontre núcleos urbanos altamente desenvolvidos - campos recortados de formações dominantes de poder. O drama urbanístico (que só pode ser resolvido com interferências em "transdisciplinaridade" é, ainda

segundo Guattari, um aspecto de uma crise muito mais geral, que ameaça o futuro dos seres humanos no planeta.

O engenheiro precisa estar consciente da sua realidade social e econômica para que no seu cotidiano, na sua prática profissional, contribua efetivamente na construção de uma sociedade mais democrática e, reconhecendo as injustiças sociais encontradas, intervenha com o seu trabalho na intenção de diminuir as desigualdades que ora se apresentam.

Essa dicotomia de perfil profissional, que nossa realidade exige, deixa um desafio para os responsáveis pela formação de engenheiros e exige que os profissionais de ensino sejam realmente profissionais e não professores improvisados. A responsabilidade pela formação de engenheiros adequados à nossa realidade é muito grande, portanto, torna-se necessário definir e analisar as competências que devem ser desenvolvidas nesses professores que vão atuar de acordo com um projeto educativo. O trabalho de conscientização é, sem dúvida, um aspecto importante a ser desenvolvido junto ao alunado, assim como devem ser trabalhados, de acordo com Aboutboul (1984), a assimilação de conteúdos, o desenvolvimento dos aspectos formativos que transcendem esses conteúdos e a elaboração de valores éticos ligados aos mesmos conteúdos.

A formação profissional, assim, passa em primeiro lugar por um projeto educativo que deve se preocupar efetivamente com o apoio, preparo e atualização dos engenheiros que exercem ou pretendam exercer a função de professor de Engenharia. Isso porque, como diz Schwartzman, citado por Godoy (1983): "formar professores e familiarizá-los com o método científico como instrumento didático, deve ser uma preocupação central de todas as universidades" (p. 88) mas que, lembra ainda o autor, não pode ser confundida com a implantação da pesquisa universitária.

O descaso com a formação ampla do professor leva o docente, segundo Godoy (1983) a perpetuar seu papel tradicional de mero transmissor de informações, o que não prepara os alunos a pensarem por si próprios com discernimento e senso crítico, como se deseja de um profissional da Engenharia.

A sociedade em transformação exige, antes de tudo, uma profunda conscientização de todos que estão envolvidos em projetos educativos, direta ou indiretamente. "Toda sociedade é vazada por micropoderes, que são poderes específicos, circunscritos a uma pequena área de ação". "O poder gera saberes e o saber gera poderes" (Portocarrero, 1989. p. 234-5). O poder do professor na sua pequena, mas fundamental, área de ação precisa ser compreendido, primeiramente, no campo ideológico pois não se pode mais admitir o "mito da neutralidade científica". O professor, atuando em um projeto educativo, precisa estar consciente que a objetividade das ciências e da tecnologia é um valor de

natureza ideológica que se soma a essas atitudes técnico-científicas (Japiassu, 1975).

O grande poder social do professor - cheio de incertezas e ambigüidades em função dos objetivos e da tecnologia da Educação - deve ser o de educar os estudantes para se tornarem profissionais críticos e conscientes, pois o discurso docente se expressa, de forma concreta, nos conhecimentos que constituem o currículo formal e nas estruturas das relações sociais que constituem o currículo oculto da escola (Giroux, 1987).

O "*novo profissional*" do Ensino de Engenharia deve ver, com clareza, a mudança da posição do engenheiro na estrutura hierárquica do trabalho - no contexto brasileiro; perceber a caráter específico assumido pelo profissional de Engenharia (no âmbito da ação ideológica na estrutura da sociedade, em face as demais parcelas da população) e a partir disso, refletir sobre as perspectivas que se abrem para os engenheiros, no trabalho e no âmbito político e ideológico (Kawamura, 1981). Esse professor deve exercitar a "*engenharia social*" que permite ao engenheiro adotar soluções técnicas e tecnológicas considerando sempre seus méritos sobre as questões sociais, que não esgote suas funções no cumprimento de exigências de manuais e normas técnicas mas que extrapole seus conhecimentos ao campo social, ampliando sua ação e tomando-se capaz de humanizar o homem e a sociedade (Ferraz, 1983).

A humanização é um tema atual que emerge em todas as grandes sociedades. O Japão, por exemplo, através do Ministério da Indústria e Comércio - no documento "*Política Internacional de Comércio e Indústria em 1990*" - estabelece mudanças de diretrizes políticas priorizando a qualidade de vida de seu povo. O crescimento industrial - que produziu para a sua população uma das maiores rendas médias do mundo - desenvolveu a produção em detrimento das questões humanas e de ambientes prazerosos, isso refletiu de forma negativa na sociedade que agora exige novas diretrizes, lançadas pelo governo, mostrando que o "*pais se volta para a realização humana*" (O Globo, 1990).

O professor, para atuar de acordo com o novo paradigma, precisa ter a mente aberta para ultrapassar os limites das disciplinas e, sempre que desenvolver/organizar suas pesquisas, não se descuidar dos aspectos multidisciplinares pois, atualmente, o maior desafio está nas fronteiras das pesquisas que, freqüentemente, exigem modelos, informações básicas e experiências de várias disciplinas (Kash, 1988). É de fundamental importância - para a atuação de acordo com o paradigma ecológico-social - que os professores transmitam uma educação capaz de levar o futuro profissional a uma nova atitude diante dos problemas da atualidade e do meio ambiente que deve formar; que partam, sempre, do princípio que seus programas de ensino devem re-

fletir uma situação futura da sociedade a ser vivida pelo homem (Ferraz, 1983). Em paralelo, deve - este educador - ter uma postura clara quanto aos valores éticos ligados ao desempenho profissional, permitindo e incentivando, a seus alunos, um questionamento de valores que propicie perpassar as preocupações éticas na atuação dos futuros engenheiros (Aboutboul, 1984). Os aspectos ético-sociais da ciência e da tecnologia precisam ser discutidos e encaminhados por profissionais capacitados para analisá-los segundo os princípios éticos do pensamento científico e do caráter político da ciência e da tecnologia (Sarki-koski, 1988).

Dessa forma, é necessária a reorientação no sistema de pensamento científico - da reprodução positivista do conhecimento para o desafio da visão sistêmica em uma abordagem holística -, na vida, na ciência e na tecnologia. Essa reorientação deve ter como base a consciência da interrelação e interdependência essencial entre todos os fenômenos - físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais; assim como, o não esgotamento dos recursos não-renováveis do planeta. A abordagem holística da tecnologia e da economia exige uma visão sob a perspectiva ecológica da Terra (Capra, 1987). Essa mudança é o desafio sob o qual se situa a "*Engenharia holística*", a Engenharia segundo o paradigma ecológico-social. Dentro desse modelo, se fazem necessários estudos aprofundados no desvelamento de duas visões opostas do complexo movimento ambientalista global, a visão que prioriza preservação da natureza - que no momento é representada oficialmente, no contexto brasileiro, pelo secretário especial do Meio-Ambiente, José Lutzemberger - e a visão que privilegia a expansão desenvolvimentista - representada, no governo brasileiro atual, pelo secretário da Ciência e Tecnologia, José Goldemberg (Autran, Sigmaringa, Brasiliense e outros, 1990).

As soluções para os problemas contemporâneos e futuros que a Engenharia defronta e defrontará exigem, além de profundo conhecimento técnico dentro do contexto global da vida humana, o desenvolvimento da criatividade - e esse é um elemento a ser incentivado, pelo professor, nos alunos de Engenharia (Bazzo e Pereira, 1988; Souza e Correa, 1985).

Em síntese, o professor de Engenharia precisa mostrar a seus alunos: quais são as reais áreas de atuação e influência do engenheiro - com uma visão abrangente da categoria profissional - dentro de uma perspectiva histórica; o caráter da atuação profissional futura; a evolução da Engenharia e seu papel social; a Engenharia clássica e a Engenharia moderna, dentro do seu contexto; que é altamente desejável, como atitude profissional, o aperfeiçoamento contínuo; os mais variados métodos de trabalho; a importância do uso constante da criatividade e do senso crítico; bem como, o exercício da cidadania, da ética, do senso de coletividade e da necessidade de participação e responsabilidade social.

O paradigma ecológico-social exige que o Ensino de Engenharia desenvolva a integração completa da técnica e da tecnologia com o cosmos. Para que isso seja conseguido é indispensável que os engenheiros-professores sejam devidamente preparados, que tenham possibilidade de reorientarem sua forma de pensamento na direção do novo paradigma, pois não é unicamente com a alteração formal de currículo que são conseguidas mudanças. As verdadeiras e profundas mudanças são aquelas que perpassam de pessoa a pessoa através do currículo oculto - a visão de mundo do professor.

As questões com que se depara o educador contemporâneo - fruto dos neoconflitos das sociedades modernas ou do que Ricoeur (1988) denomina como "*conflito de ponta da sociedade industrial moderna*" - exigem engajamento e análise crítica. O paradigma ecológico-social, como foi visto, se adapta aos "*conflitos de ponta*". É preciso, porém, deixar claro que esse desejo do fim da dominação da natureza, guiado pelo crescimento quantitativo, da análise do vínculo social com vista a superação das desigualdades e a procura de caminhos alternativos, não configura o chamado "*mito do simples*" (Sauvy, citado por Ricoeur), nem o repúdio à Tecnologia.

A tônica da reflexão ecológico-social é a utilização consciente da tecnologia que libera, não reprime, nem destrói os seres humanos. O novo paradigma busca resolver os problemas do homem na sociedade tendo como referência as críticas dos sistemas sócio-econômicos conhecidos, pois os "*conflitos de ponta*" exigem a superação, o ir além dessa crítica (Ricoeur, 1988) e o desvelamento das ideologias que impedem o reconhecimento da realidade.

O preparo dos engenheiros-professores, dessa forma, precisa ser visto com mais atenção, com muito cuidado, pois a formação adequada do educador - e com as mudanças das contingências e da educação "*o próprio educador deve ser educado*" (Marx, 1978, p. 51) - é fundamentalmente importante no processo educativo dos engenheiros das sociedades atuais e futuras. Essa formação passa pelos conteúdos específicos de Engenharia, pela preparação ampla para o enfrentamento das questões didático-pedagógicas mais amplas, pela mediação social e conscientização da importância do seu papel de educador (Freire, 1980).

O envolvimento de toda a sociedade com a formação docente, que refletirá na melhor formação dos novos engenheiros, só se efetivará, no entanto, na medida que se tenha a consciência que a responsabilidade dos engenheiros não se limita à estabilidade de empreendimentos de Engenharia que ele projeta e/ou constrói mas prolonga-se à estabilidade das sociedades que o engenheiro organiza (Ferraz, 1985).

A formação didático-pedagógica, a que esse estudo se refere é aquela que, indo além de métodos e técnicas, dá embasamento ao docente para a análise

crítica da Ciência e da Tecnologia e leva o engenheiro-professor a - conforme comentário de sujeito da pesquisa de Dantas (1990) - revelar a seus alunos que a Engenharia é feita, muitas vezes, através de tentativas originais e criativas utilizadas na resolução de problemas de importância social; que normas, técnicas, métodos e tudo o mais que se possa aprender em uma escola, são apenas instrumentos para serem utilizados em situações profissionais que, nem sempre, podem ser reproduzidas nas escolas. Nessas situações profissionais, junto com as questões estritamente técnicas, estão agindo elementos de caráter ético, social, político etc. e que exigem do profissional desenvolvimento/domínio de outras áreas - como comunicação, psicologia (entre outras) -, habilidades e valores que precisam ser vivenciados na prática escolar para que os mesmos sejam transpostos para a prática profissional.

Dessa forma o Ensino de Engenharia, na sua relação teórico-prática e ideológica, é conteúdo compreendido dentro da relação educação-sociedade em diferentes momentos históricos. É conteúdo específico (currículo formal) e o conteúdo implícito (Currículo oculto) que ficam evidenciados, como pondera Damis (1990), através da atividade de quem ensina, de quem aprende, do que se ensina e dos meios utilizados.

É necessário lembrar que o trabalho cotidiano do professor de Engenharia - que é uma forma específica de organização e transmissão da compreensão técnico-científica do mundo - não é fim do processo ensino-aprendizagem. Esse trabalho deve estar articulado com a sociedade; com o cosmos, com a humanidade. Em outras palavras, a relação conteúdo-forma - implícita na forma de ensinar - é representada por uma relação didático-pedagógica que envolve o trabalho de cada professor com cada aluno, com a finalidade de transmitir-adquirir, de forma concreta e sistemática, determinada compreensão de mundo, através de determinados meios - no caso da Engenharia, meios técnico-científicos. Isso equivale a dizer, a prática pedagógica é uma forma de vivenciar em nível de uma prática específica (Engenharia) a educação dos seres humanos para atuar em uma sociedade (Damis, 1990).

As mudanças, que esse fim de século faz emergir, exige que o Ensino de Engenharia se desvincule de sua perspectiva tradicional - preponderância da "*ação de um agente externo na formação do aluno, primado do objeto de conhecimento, transmissão do saber constituído na tradição*". (Libâneo, 1990, p. 5) - e do tecnicismo exacerbado aliado a um positivismo lógico que só se preocupa com a cientificidade de conhecimento, com a racionalidade e objetividade da Ciência e da Técnica e se baseia apenas em comportamentos observáveis. Essa visão e essa atitude frente ao processo ensino-aprendizagem gera uma dicotomia que é, freqüentemente, aceita entre os professores: o melhor aluno, quase sempre, não é o melhor profissional (a teoria desfigurada na atuação prática).

O desafio que a mudança de paradigma impõe, encaminha a "Educação em Engenharia" para uma perspectiva humanista, ecológica e social, onde surge uma tendência antiautoritária, um desvelamento de ideologias, uma autonomia com base na competência (técnica e sócio-política) e fundamentada em um comportamento ético profundo, que vise a sobrevivência do planeta (humanidade e eco-sistemas).

Para que uma nova visão da "Educação em Engenharia" seja posta em prática, é necessário a conscientização dos engenheiros - professores da importância fundamental do seu papel no processo ensino-aprendizagem, do resgate da dimensão intelectual e reflexiva do seu trabalho docente, da sua capacidade de pensar e decidir, de modo que a sua atuação não seja simplesmente de distribuição do saber mas, sim, de produção do saber (Libâneo, 1990, p. 32).

Um dos caminhos da formação didático-pedagógica é, ser abordada, segundo a idéia de Oliveira (citada por Libâneo, 1990, p. 43, em suas quatro dimensões: a) história (natureza, objeto e conteúdo da Didática em seu processo de construção histórica); b) antropológica (o trabalho docente e sua organização na sociedade brasileira); c) ideológica (o papel do ensino tendo em vista as relações entre fins pedagógicos e fins sociais), e; d) epistemológica (conteúdo e forma - as relações entre método de ensino, método de aprendizagem e método de organização da matéria).

Dentro das dimensões didático-pedagógicas, referidas no parágrafo anterior, e em função do novo paradigma, os professores devem estar atentos para a conscientização dos efeitos e implicações que as técnicas e as tecnologias podem ocasionar ao cosmos e procurar desenvolver em seus alunos a preocupação na utilização dos conhecimentos adquiridos e desenvolvidos: a) em benefício da sociedade como um todo; b) na redução das diferenças sociais; c) na melhoria da qualidade de vida coletiva, e; d) na preservação dos bens culturais e do meio-ambiente.

No contexto das disciplinas, é necessário que se discuta a relação entre Tecnologia e classes sociais, pois a incorporação de processos tecnológicos avançados traz consigo muitas contradições e que, no caso brasileiro, vem sob a lógica da acumulação do capital e da modernização mas, na prática, vem contribuindo para reforçar as contradições sociais. Dessa forma, computadores, raios laser, energia atômica, robôs etc. são incorporados à vida brasileira sem que o analfabetismo, a fome, os índices de mortalidade infantil, a favelização, a poluição, enfim, a qualidade de vida da população seja melhorada. Outra discussão que precisa ser contextualizada, em cada modalidade e em cada sub-área da Engenharia, é a relação da tecnologia com a questão político-social, onde verifica-se que na esfera das relações sociais de produção, a presença das modernas tecnologias se expressa nas relações de dominação e

subordinação, acentuando-se - na vida profissional do engenheiro - a divisão entre atividades de concepção e de execução em níveis hierárquicos (Kawamura, 1986).

No momento atual, é fundamental que seja discutida nas escolas a questão da entrada do capital estrangeiro no país - associado à melhoria do produto interno (eletrônica, computação, robótica, mecânica fina, . . .) através da concorrência com o mercado externo e da redução dos custos - sob a perspectiva dos interesses internos (sociais e políticos). É preciso tornar claro como o papel de agente da modernização, que o engenheiro assume no processo técnico-operativo, permite consolidar a dependência tecnológica na medida que colabora na adequação local ao modelo de tecnologia importada e não desenvolve suas próprias alternativas - e contribui para agravar as condições de exclusão dos trabalhadores e dos segmentos dominados da sociedade na participação da política tecnológica oficial. E, como diz Kawamura (1986, p.55): "*a reflexão crítica e o posicionamento político de categoria em face disso só poderá realizar-se (. . .) a partir do debate em torno da vivência concreta no processo de trabalho e suas implicações na sociedade, enquanto expressão de uma prática coletiva*".

Todas as reflexões e discussões, referidas anteriormente, só podem se dar - dentro das salas de aula ou em qualquer espaço universitário - com a devida preparação didático-pedagógica, com o embasamento técnico e o compromisso político dos engenheiros-professores com as mudanças sociais, com a preservação dos eco-sistemas e do cosmos, enfim, com o respaldo da formação didático-pedagógica ampla que exige o novo paradigma ecológico-social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOUTBOUL, Henry. Algumas considerações sobre a formação do docente em engenharia. *Rev. Ensino Eng.* São Paulo, v.3, n° 2, p. 129-132, 2º sem. 1984.
- AUTRAN, Margarida, SIGMARINGA, Maria Lúcia, BRASILIENSE, R. e outros. Política ecológica divide ambientalistas brasileiros. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 13 maio 1990. 1º caderno, p.21.
- RAZZO, Walter Antonio e PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. *Introdução à Engenharia*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1988.
- CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação*. Tradução por Álvaro Cabral. 3.ed. São Paulo: Cultrix, 1987. Tradução de Turning Point.
- DAMIS, Olga. Didática e sociedade: o conteúdo implícito do ato de ensinar (trabalho 4.3). In: *XIII Reunião Anual da ANPEd - Neoliberalismo e Educação, Ciência e Tecnologia*, Belo Horizonte, 1990 (mimeo).
- DANTAS, Solange Helena Gadelha. *Ensino de Enge-*

- nharia: O paradigma ecológico-social e a formação do engenheiro-professor. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1990.
- ELLUL, Jacques. Recherche pour une Ethique dans une société technicienne. In: **Ethique et technique**: Annales de l'Institut de Philosophie et Sciences Morales, Bruxelles: l'Université de Bruxelles, 1983, p. 7-20.
- FERRAZ, Hemes. **A formação do engenheiro: um questionamento: humanístico**. São Paulo: Ática, 1983.
- A formação do novo engenheiroa Civil para Sociedade em mudança. **Rev. Ensino Eng.** São Paulo, v.4, nº 1, p. 30-38, 1º sem. 1985.
- FLETCHER, L.S. Trends in engineering education in the United States. **Anais do XI Congresso Panamericano de Ensenanza de la Ingenieria**. Caracas, UPADI, 1984. p.1-7.
- FREIRE, Paulo. **Conscientização**. São Paulo: Moraes, 1980.
- GIROUX, Henry. **Escola crítica e política cultural**. Tradução por Dagmar M.L. Zibas. São Paulo: Cortez, 1987. Tradução de Critical schooling and cultural politics.
- GODOY, Arilda Schmidt. **Professor universitário da área de agronomia: o problema da formação pedagógica**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1983.
- GUATTARI, Felix. **As três ecologias**. Tradução por Maria Cristina F. Bittencourt. Revisão da tradução Suely Rolnik. Campinas: Papirus, 1990, a. Tradução de Les trois écologies.
- Restauração da cidade subjetiva. **Jornal do Brasil**. Rio de Janeiro. 27 julho 1990, b. Idéias/Ensaio, p.4-6.
- JAPIASSU, Hilton. **O mito da neutralidade científica**. Rio de Janeiro: Imago, 1975.
- KASH, Don E. Crossing the boundaries of disciplines. In: **Engineering Education**, nov. 1988. p. 93-98.
- KAWAMURA, Lili Katsuco. **Engenheiro: trabalho e ideologia**. 2.ed. São Paulo: Ática, 1981.
- Tecnologia e política na sociedade: engenheiros, reivindicação e poder**. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- KIHLMAN, Tor. Profile of the Engineer of 2001: the engineer's full human responsibility. In: **European journal of engineering education**, v.13, nº 4, 1988. p. 381-389.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Educação, pedagogia e didática (Trabalho 4.1) IN; XIII Reunião Anual da ANPEd - Neoliberalismo e Educação, Ciência e Tecnologia**, Belo Horizonte, 1990 (mimeo).
- MARX, Karl. Teses contra Feuerbach. In: **Manuscritos econômicos e outros textos escolhidos**. (Os Pensadores) Tradução por José A. Gianotti. 2.ed. São Paulo: Abril, 1978. p.49-53. Tradução de Marx-Engels Gesamtausgabe, parte I, v. III, p. 533-535.
- PAÍS se volta para a realização humana. **O Globo**. Rio de Janeiro, 8 jul. 1990, p. 48.
- PORTOCARRERO, Vera. Algumas Noções sobre o Pensamento de Michel Foucault: Da Epistemologia à Arqueologia do Saber e à Genealogia do Poder. In: Hühne, Leda Miranda (org), **Metodologia Científica: cadernos de textos e técnicas**. 3.ed. Rio de Janeiro: Agir, 1989. p. 231.237.
- RICOEUR, Paul. **Interpretações e ideologias; organização, tradução e apresentação de Hilton Japiassu**. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Alves, 1988.
- SARKIKOSKI, Tuomo. Reorientation in Systems Thinking? - Some remarks on the methodological and ideological traits of technological reproduction. In: **European journal of engineering education**, v.13, nº 3, 1988. p. 341-349.
- SOUZA, Jorge de Mello e CORREA, Carlos José. Dos principais fatores que influenciam a criatividade, e de como acolhê-la no ensino de Engenharia. **Rev. Ensino Eng.** São Paulo, v.4, nº 4m p.151 - 156, 2º sem. 1985.